

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)  
[First Hit](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

L1: Entry 81 of 88

File: JPAB

Oct 3, 1997

PUB-NO: JP409261644A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09261644 A

TITLE: WAVELET VIDEO ENCODING METHOD

PUBN-DATE: October 3, 1997

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SHIEN, MEI SHIEN

TAN, TEIO KEN

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

APPL-NO: JP08093289

APPL-DATE: March 22, 1996

INT-CL (IPC): H04 N 7/30; H03 M 7/30; H04 N 1/41

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To substantially improve the encoding efficiency of an wavelet by vertically distributing scanning wavelet coefficients in a horizontal band and horizontally distributing the scanning wavelet coefficients in a vertical band.

SOLUTION: The wavelet coefficient is applied to input pictures in a unit 1 and the wavelet coefficient is divided into the horizontal band, the vertical band and a diagonal band in the unit 2. In the unit 3, a horizontal macroband is obtained by taking respective coefficients to the horizontal band. In the unit 4, a vertical macroband is obtained by taking the respective coefficients to the vertical band. In the unit 5, a diagonal macroband is obtained by taking the respective coefficients to the diagonal band. In the units 6-8, many linear arrays are respectively formed from the units 3-5 by the use of DPCM.adaptive scanning. In the unit 9, entropy encoding is applied so as to encode the respective linear arrays.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-261644

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I           | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|---------|---------------|--------|
| H 0 4 N 7/30              |      |         | H 0 4 N 7/133 | Z      |
| H 0 3 M 7/30              |      | 9382-5K | H 0 3 M 7/30  | A      |
| H 0 4 N 1/41              |      |         | H 0 4 N 1/41  | B      |

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-93289

(22) 出願日 平成8年(1996)3月22日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 シェン メイ シェン

シンガポール 270007 ギン モー ロード

#12-271 ブロック7

(72) 発明者 タン・ティオ ケン

シンガポール 470601 ペドック リセル

ボアー ロード #08-506 ブロック

601

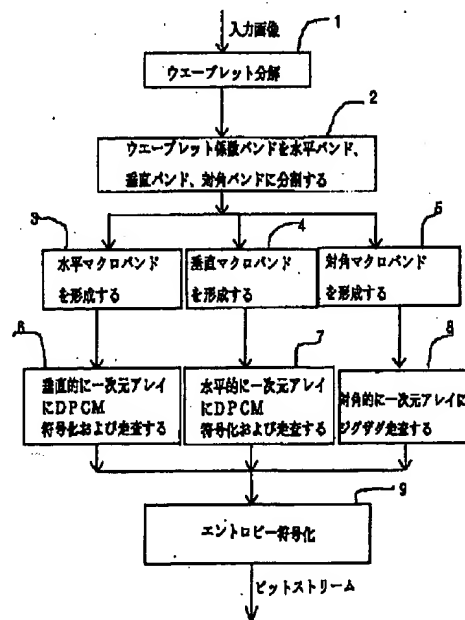
(74) 代理人 弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 ウェーブレットビデオ符号化方法

(57) 【要約】

【課題】ウェーブレットの符号化効率を大きく改善すること。

【解決手段】画像を多数の多解像度バンドに分解し、これらのバンドは、水平バンド、垂直バンド及び対角バンドに分割される。水平バンドの各々では、多数のゼロでないウェーブレット係数が垂直に分布されることが見つけられ、走査は垂直に行われ、垂直バンドの各々では、多数のゼロでないウェーブレット係数は水平に分布されることが見つけられ、走査は水平に行われる。加えて、一次元DPCM符号化は、隣接係数間の冗長性を減少するために垂直ライン又は水平ラインの範囲内で使用され、さらにその最初の値でゼロでない係数を有する最初のラインは、エントロピー符号化をより有効にするために自動的に探索され、走査される。原画像に多数の垂直又は水平エッジがあるとき、本発明の方法はより有効になる。



H\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための一般図

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 適応走査方法でウェーブレットを使用するビデオ符号化方法において、ステップが、  
入力ビデオ信号に、ウェーブレット係数のベース、水平、垂直及び対角のバンドを得るための水平ウェーブレット分解及び垂直ウェーブレット分解を受けさせるステップと、  
得られるベースバンドにウェーブレット係数のベース、水平、垂直及び対角のバンドのより低い層を得るためにさらにウェーブレット分解を繰り返して受けさせるステップと、

水平バンド、垂直バンド及び対角バンドの異なる層からの共通に位置する係数を、複数の水平マクロバンド、垂直マクロバンド及び対角マクロバンドそれぞれに分類するステップと、

前記水平マクロバンド、垂直マクロバンド及び対角マクロバンド中の前記係数を量子化するために適応量子化を適用するステップと、

前記マクロバンドの配置及び前記係数の分布に基づいて、前記マクロバンドで前記量子化係数を適応して走査し、複数の一次元アレイに差分的に符号化するステップと、

エントロピー符号化方法を前記アレイの各々を符号化するために適用するステップとを備えたことを特徴とするビデオ符号化方法。

【請求項2】 前記ウェーブレット係数をマクロバンドに分類するステップは、

最低バンドをベースバンド、B1bとして保持するステップ、

最低水平バンド、B1hで1つの係数をとるステップ、  
次の最低水平バンド、B2hで2×2の係数をとるステップ、

次の最低水平バンド、B3hで4×4の係数をとるステップ、

次の最低水平バンド、B4hで8×8の係数をとるステップ、

同一の空間位置における全てが前記水平マクロバンドの一つを形成するステップ、

同様に、

最低垂直バンド、B1vで1つの係数をとるステップ、  
次の最低垂直バンド、B2vで2×2の係数をとるステップ、

次の最低垂直バンド、B3vで4×4の係数をとるステップ、

次の最低垂直バンド、B4vで8×8の係数をとるステップ、

同一の空間位置における全てが前記垂直マクロバンドの一つを形成するステップ、

同様に、

最低対角バンド、B1dで1つの係数をとるステップ、

次の最低対角バンド、B2dで2×2の係数をとるステップ、

次の最低対角バンド、B3dで4×4の係数をとるステップ、

次の最低対角バンド、B4dで8×8の係数をとるステップ、

同一の空間位置における全てが前記対角マクロバンドの一つを形成するステップ、

を有することを特徴とする請求項1のビデオ符号化方法。

【請求項3】 マクロバンドが、

最低バンドから開始して最高バンドまで(B1h~B4h) 列ごとに各列において最初の係数から最後の係数まで垂直に水平マクロバンド係数を走査するステップ、

最低バンドから開始して最高バンドまで(B1v~B4v) 行ごとに各行において最初の係数から最後の係数まで水平に垂直マクロバンド係数を走査するステップ、

最低バンドから開始して最高バンドまで(B1d~B4d) 通常ジグザグ走査方法で対角マクロバンド係数を走査するステップ、

を有する一次元アレイの中で走査されることを特徴とする請求項1又は請求項2のビデオ符号化方法。

【請求項4】 走査が、

前記水平マクロバンドにおける連続列の各々に対して、最初の係数から最後の係数までの走査と、前記最後の係数から前記最初の係数までの走査との間の垂直走査を交互に行うステップ、

前記垂直マクロバンドにおける連続行の各々に対して、最初の係数から最後の係数までの走査と、前記最後の係数から前記最初の係数までの走査との間の水平走査を交互に行うステップ、

を有することを特徴とする請求項3のビデオ符号化方法。

【請求項5】 一次元差分パルス変調、DPCMを、前記水平マクロバンド及び垂直マクロバンドのそれぞれの垂直列及び水平行の各々の範囲内の係数に対する符号化に適用する付加ステップを含むことを特徴とする請求項1、2、3又は4のビデオ符号化方法。

【請求項6】 水平マクロバンド、垂直マクロバンド、及び対角マクロバンドの係数を適応走査することによってもしさらに修正されるならば、走査は、

各水平マクロバンドに対して、ゼロでない係数が見つけれられるまで各水平バンドの開始で最初の列を水平に走査し、前記ゼロでない係数からの次の垂直係数から開始することによって各水平バンドにおける前記係数の残りを垂直に走査し、かつ次のバンドに進む前に走査されなかった前記係数にラップアラウンドするステップ、

同様に、各垂直マクロバンドに対して、ゼロでない係数が見つけれられるまで、垂直バンドの各々に対する開始で最初の行を垂直に走査し、前記ゼロでない係数からの次の

の水平係数から開始することによって各垂直バンドにおける前記係数の残りを水平に走査し、かつ次のバンドに進む前に走査されなかった前記係数にラップアラウンドするステップ、

各対角マクロバンドに対して、前記一次元アレイを得るために通常のジグザグ走査又はラスタ走査を適用するステップ、  
を有することを特徴とする請求項1、2、3、4又は5のビデオ符号化方法。

【請求項7】さらに、  
前記符号化ビットを与えるために請求項1、2、3、4、5又は6で得られた前記一次元アレイにランレングス符号化を適用するステップと、  
前記符号化ビットをビットストリームに含ませ、前記ビットストリームをデコードに送るステップ、  
を有することを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は6のビデオ符号化方法。

【請求項8】ウェーブレット分解がサブバンド分解によって置換されることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6又は7のビデオ符号化方法。

【請求項9】ランレングス復号を使用して前記符号化ビットを一次元アレイに復号するステップと、  
前記一次元アレイを請求項3、4、5又は6における順序によるマクロバンドの中で逆走査することによって前記マクロバンドを前記一次元アレイから形成するステップと、

前記ウェーブレット係数を形成するように前記マクロバンドにおけるレベルの逆量子化ステップと、  
前記水平バンド、垂直バンド及び対角バンドを前記マクロバンドから再生するステップと、  
再構成画像を形成するようにウェーブレットバンドに水平及び垂直ウェーブレット再構成を繰り返して適用するステップ、  
を備えたことを特徴とするビデオ復号化方法。

【請求項10】ウェーブレット合成がサブバンド再構成方法によって置き換えられることを特徴とする請求項9のビデオ復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はウェーブレット分解に関し、特にウェーブレット方式ビデオ符号化に関する。

【0002】

【従来の技術】ビデオ符号化で使用されるDCT（ディジタルコサイン変換）に加えて、ウェーブレット分解は空間一周波数局所化属性を有するので、最近ウェーブレット変換がビデオ信号符号化で広く研究されている。

【0003】ウェーブレット変換は他の画像データ表現である。ウェーブレット変換は、入力ラスタ画像を垂直方向及び水平方向に階層的に分解し、多くの異なる多解

像度バンドを形成する。

【0004】図1は、一つの例、すなわちウェーブレット分解処理を示す。ここで、入力画像は、4回の分解の後に13バンドのウェーブレット係数に分解される。

【0005】3つのB4バンドは、第1の水平/垂直ウェーブレット分解から得られる。3つのB3バンドは、第2の分解から得られる、以下同様。より低いバンドB1、B2及びB3は原画像の情報の多くを含み、より高いバンドB4は原画像のための詳細な情報に寄与する。

10 【0006】図2は、ウェーブレット変換によって一度分解されたカーフォンシーケンス（Carphone Sequence）のための実ウェーブレット係数を示している。原画像における垂直エッジのために、水平バンドHhにおいて垂直に分布されたいくつかのゼロでないウェーブレット係数と、原画像における水平エッジのために、垂直バンドにおいて水平に分布されたいくつかのゼロでないウェーブレット係数とがあることが理解され得る。

20 【0007】図2におけるこれらのゼロでないウェーブレット係数がより少ないビットによって表現及び符号化されるならば、ウェーブレット圧縮の効率は高いということは公知である。

【0008】論文「ビデオ符号化のためのウェーブレット係数走査方法」には、ウェーブレット係数のための3つの走査方法が提示されている。これらの一つは、3つの走査方法の中で最良の走査であるH\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査と呼ばれるものである。

30 【0009】図3はH\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための走査機構を示す。最初に、ウェーブレット係数は、3つの種類のバンド、すなわち、水平バンド、垂直バンド及び対角バンドに分割される。水平バンド、すなわちB1h、B2h、B3h及びB4hの範囲内で、異なる数のウェーブレット係数が異なる水平バンドから取られ、すなわちB1hから1つ、B2hから2×2、B3hから4×4、B4hから8×8が取られ、次に、それは85の全項目数を有するマクロバンドに分類される。最後に、マクロバンドは量子化され、ハフマンVLC符号化される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】図4は、水平バンド、垂直バンド及び対角バンドからそれぞれ形成されるための3つのマクロバンドの例を示している。同じ論文「ビデオ符号化のためのウェーブレット係数走査方法」には、一次元アレイは、それがどのようなバンドからであっても単に通常のラスタ走査を使用することによってさらに形成される。しかし、図4から分かるように水平バンドでは、ゼロでないウェーブレット係数が垂直に分布されているたぐさんの場合があり、反対に垂直バンドでは、ゼロでないウェーブレット係数が水平に分布されているたぐさんの場合がある。

50 【0011】もし状況が、ラスタ走査の代わりに、水平

バンドで走査ウェーブレット係数を垂直に、垂直バンドで走査ウェーブレット係数を水平に考慮され得るならば、符号化効率にはさらに増加される。

【0012】同時に、ランレングスハフマンVLCのようなエントロピーエンコーダがここでアレイに適用されるので、アレイにおけるゼロでないウェーブレット係数が、できるだけ小さい数となるのみならず、できるだけアレイの前方に現れるならば、より少ないビットが消費される。

【0013】ここで本発明は、その符号化効率をさらに改良するためにH\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための適応走査及びDPCM処理を提案する。また本発明は、ウェーブレット又はサブバンド分解が使用される場合に同様に適用可能であり、ゼロでない係数は水平バンドにおいて垂直に、垂直バンドにおいて水平に現れる。

【0014】ウェーブレット符号化は、ウェーブレット分解、走査、量子化、並びにエントロピー符号化から成る。より良いウェーブレット変換を選択することのほかに、走査・量子化ウェーブレット係数効率もまた非常に重要である。

【0015】原画像におけるエッジ情報は、ウェーブレット分解後、ゼロでないウェーブレット係数にしばしば対応し、通常これらの係数は、水平バンドでは垂直に分布され、垂直バンドでは水平に分布される。本発明は、ウェーブレットの符号化効率を改良するために、ウェーブレット係数を適応的に走査するための事象を使用することを試みている。

【0016】さらに、ゼロでないウェーブレット係数が水平マクロバンドを図4で使用される例として挙げられる異なる画像のための異なる垂直ラインに分布されることが示される。ハフマンVLCのようなエントロピーコードによってそれらを符号化するためにより少ないビットを使用するために、これらのゼロでない係数は、走査し、できるだけ1次元アレイの前方に置くことを必要とされる。

【0017】水平バンドに対して同一の垂直ラインにおけるウェーブレット係数が少なくとも同一の符号を有する同一の値を有するたくさんの場合がある。それで、ここではDPCM符号化の1次元は隣接係数間の冗長性を減少するために使用され得る

【0018】。

【課題を解決するための手段】本発明では、ウェーブレット係数は、水平バンドに対しては垂直に、垂直バンドに対しては水平に、対角バンドに対してはジグザグに走査される。

【0019】ゼロでないウェーブレット係数は、水平バンドにおいてその最初の値でゼロでない係数を有する最初の垂直ライン及び垂直バンドにおいてその最初の値でゼロでない係数を有する最初の水平ラインを探索するこ

とによって走査され、できるだけ多くアレイの前に置かれる。

【0020】DPCM符号化は、水平バンドに対して垂直ラインの範囲内で垂直に行われ、垂直バンドに対して水平ラインの範囲内で水平に行われる。

【0021】入力画像は、ウェーブレット変換によって分解され、異なる量子化ステップを使用することによって量子化される。H\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査はここで適用される。

【0022】ところで、水平バンドに対して1次元アレイの各々は、垂直ラインの範囲内で1次元DPCM符号化を使用して、その最初の値でゼロでない係数を有する最初の垂直ラインを探索し、全ての係数を垂直に走査した後に得られ、垂直バンドに対して1次元アレイの各々は、水平ラインの範囲内で1次元DPCMを使用して、その最初の値でゼロでない係数を有する最初の水平ラインを探索し、全ての係数を水平に走査した後に得られる。

【0023】対角バンドに対して、従来のジグザグ走査は直接適用される。

【0024】したがって、ハフマンVLC符号化は、前述の方法から得られるアレイの各々を符号化するために使用され得る。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図5、図6、図7、図8及び図9等の図面を参照して説明する。

【0026】図5は、H\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための一般的な図である。ここで、ユニット1ではウェーブレット変換が入力画像に適用され、ユニット2では全フレームのためのウェーブレット係数が水平バンド、垂直バンド及び対角バンドに分割される。次に、ユニット3では、水平マクロバンドは、水平バンドに対して図3に示されるように、B1hから1つの係数、B2hから2×2の係数、B3hから4×4の係数、B4hから8×8の係数を取ることにによって得られる。ユニット4では、垂直バンドに対して、垂直マクロバンドが、B1vから1つの係数、B2vから2×2の係数、B3vから4×4の係数、B4vから8×8の係数を取ることにによって得られる。ユニット5では、対角バンドに対して、対角マクロバンドが、B1dから1つの係数、B2dから2×2の係数、B3dから4×4の係数、B4dから8×8の係数を取ることにによって得られる。

【0027】ユニット6、7及び8では、多数の1次元アレイは、図6に詳細に説明される現在一般に行われているDPCM・適応走査の使用によってユニット3、ユニット4及びユニット5からそれぞれ形成される。

【0028】ユニット9では、エントロピー符号化はユニット6、7及び8で形成される1次元アレイの各々を

7

符号化するために適用される。

【0029】詳細な手順は図6及び図7、図8に示され、図6では、水平バンドが例として挙げられている。

【0030】図6で示されるように、ユニット10では、一次元のDPCMは、水平バンドに対して同一垂直ラインの範囲内の隣接係数、例えば、 $4 \times 4$ 、又は $8 \times 8$ 間に適用される。次に、ユニット11では、図7、図8で示されるその最初の値におけるゼロでない係数を有する最初の垂直ラインが探索される。

【0031】図7に示される $8 \times 8$ を例として挙げると、最初のゼロでない係数が、すなわち水平マクロバンドに対して“3”の係数が見つけれられるまで、探索は最初の水平ラインに沿って行われ、次に、ユニット12では、その係数を起点として、そのラインに対して垂直に走査が行われ、その後、次の垂直ラインに対して行われ、図8に示されるようにa、b、c、d、e、f、g、hの順序となる。図7は順方向適応走査方法であり、図8は連続適応走査方法である。

【0032】図9では、DPCM・適応走査を有するHバンド/Vバンド/Dバンド走査(またHVD Sと呼ばれる)がエンコードで使用されることが示されている。

【0033】図9で示されるように、入力フレームはユニット13でブロックサンプリングに入力され、ユニット15で動き評価に、ユニット16で動き補償を必要とされる。ユニット14では、参照フレームメモリは動き評価のために前のフレームを記憶する。

【0034】ウェーブレット分解は16のユニットから動き補償画像と同様に原画像に対して17のユニットで行われる。

【0035】18のユニットでは、Hバンド/Vバンド/Dバンド走査は17のユニットからのウェーブレット係数に適用され、22のユニット、すなわちビットレートコントロールによって調整される19のユニットで適応量子化がここで使用される。

【0036】20のユニットでは、DPCM符号化・適応走査による再配置は19のユニットで量子化される係数のために行われる。

【0037】VLC及びハフマン符号化は21のユニットで行われ、符号化ビットストリームは21のユニットからの出力である。

【0038】逆処理、すなわち逆量子化、ウェーブレット分解は23及び24のユニットでそれぞれ示される。25のユニットでは、ローカル復号フレームメモリは動き補償のためのローカル復号画像を記憶するために使用される。

【0039】このように、本発明は、Hバンド/Vバンド/Dバンド走査とともに使用されるとき、ウェーブレットの符号化効率を改善できる。以前にHバンド/Vバンド/Dバンド走査で使用されたラスト走査と比較

8

すると、本発明で提示されたDPCM・適応走査は、卓球、花壇、スージ、監督、母及び娘、カーフォン及びクレアである異なる画像に対して1.7%~9.7%ビット節約出来る。

【0040】ウェーブレット又はサブバンドが画像を符号化するために適用されるいかなる場合においても、ゼロでない係数は水平バンドで垂直に分布され、垂直バンドで水平に分布されることが分かる。本発明の概念は、下記の符号化方法、すなわちエントロピー符号化がどんなものであってもできるだけ少なくビットを使用するようにこれらの係数を走査するために適用され得る。すなわち、これらの係数のための再配置処理は、いかなる次の符号化法も、例えばハフマンVLC、算術符号化、ベクトル符号化が使用される前に本発明で提示される概念の使用によって行われる。

【0041】本発明は、何がウェーブレット係数に対して最も有効な走査方法であるかを研究するとき、本発明の概念は非常に有用である。何故ならば、それは、ゼロでない係数は、水平バンドでは垂直に分布され、垂直バンドでは水平に分布されていることを示しているので、我々は本発明のアイデアと組み合わせするための良好な走査方法を有することができるためである。

【0042】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明は、ウェーブレットの符号化効率を大きく改善できる。即ち、本発明は、多数のビットを節約でき、従って同時に符号化画質は非常に改良されるので、原画像に多数の垂直又は水平エッジがあるとき、本発明の方法はより有効になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】4回の分解後に13のバンドを有するウェーブレット分解を示す図。

【図2】カーフォンシーケンスのためのウェーブレット係数の分布の例を示す図。

【図3】Hバンド/Vバンド/Dバンド走査を示す図。

【図4】カーフォンシーケンスのための水平マクロバンド、垂直マクロバンド及び対角マクロバンドの実際の場合を示す図。

【図5】DPCM・適応走査を有するHバンド/Vバンド/Dバンド走査の一般的な図である図。

【図6】DPCM・適応走査の詳細を示す図。

【図7】適応走査技術のための説明である図。

【図8】適応走査技術のための説明である図。

【図9】DPCM・適応走査を有するHVD Sを使用することによるウェーブレット符号化のエンコードである図。

【符号の説明】

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1 | ウェーブレットの分解          |
| 2 | ウェーブレット係数バンドを水平バンド、 |

10

20

30

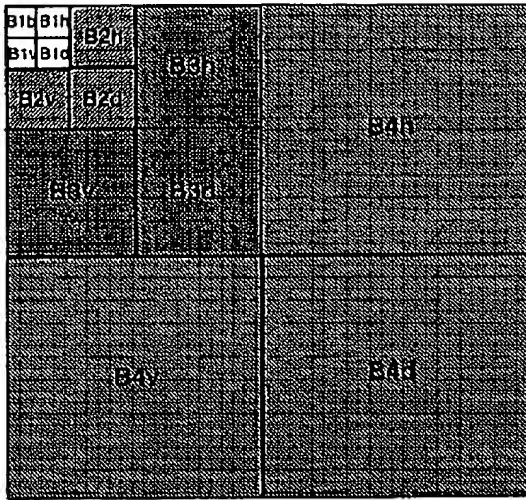
40

50

垂直バンド、対角バンドに分割する  
3、4、5 マクロバンド形成

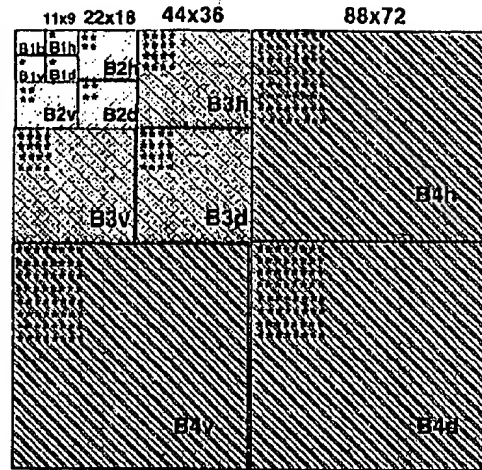
6、7、8 DCMP符号化及び走査  
9 エントロピー符号化

【図1】



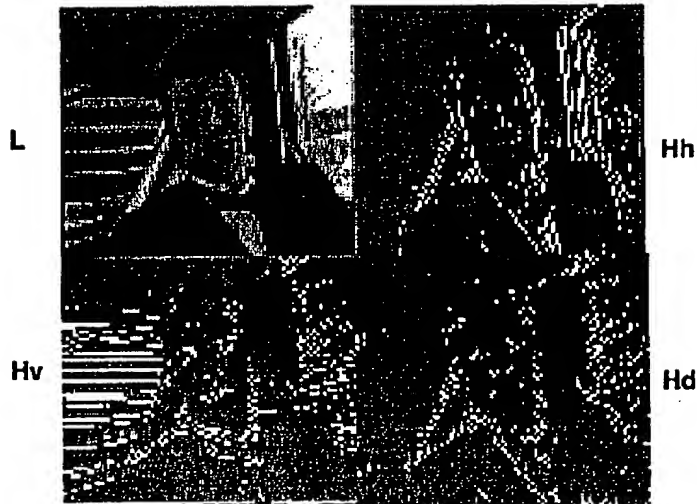
13バンドを有するウェーブレット分解

【図3】



H\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための実例

【図2】



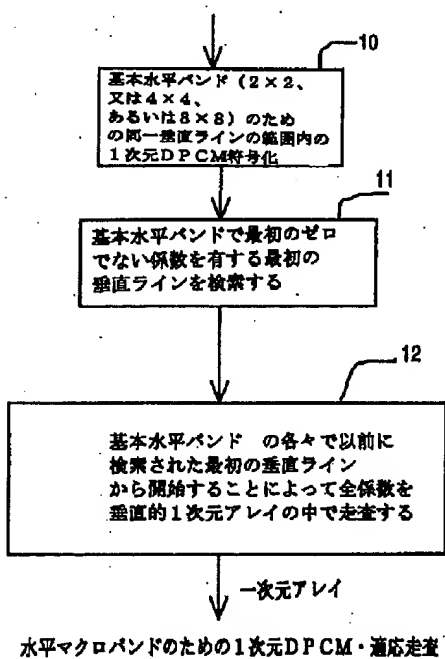
カーフオンのためのウェーブレット分解の1層

【図4】

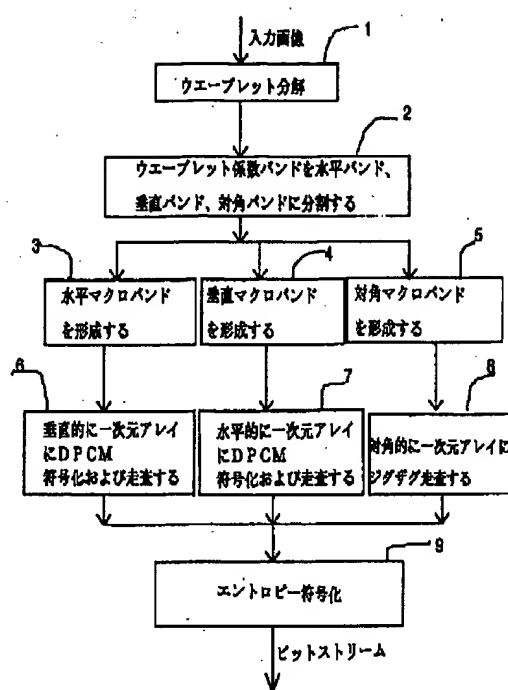
[illegible]

カーボンシーケンスのための3つのマクロバンドの例

【图6】

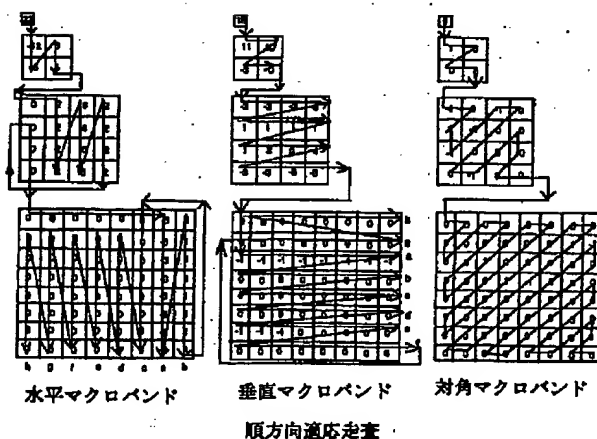


【例5】



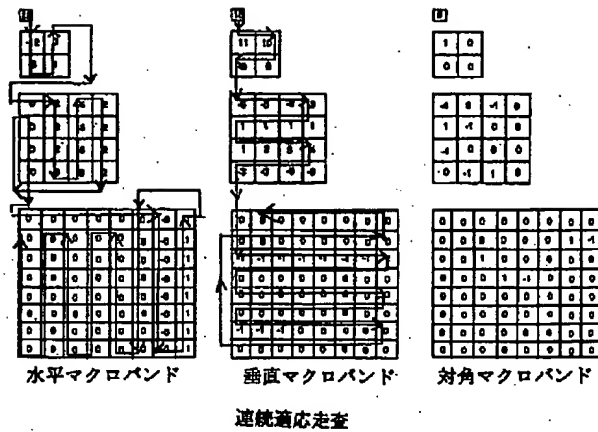
H\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための一般図

【図7】

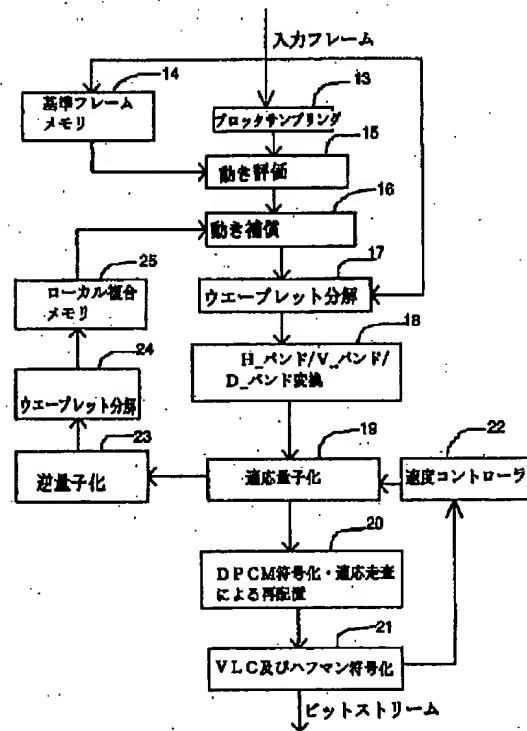




【図8】



【図9】



DPCM・適応走査を有するH.263のエコーダ

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-261644

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I           | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|---------|---------------|--------|
| H 0 4 N 7/30              |      |         | H 0 4 N 7/133 | Z      |
| H 0 3 M 7/30              |      | 9382-5K | H 0 3 M 7/30  | A      |
| H 0 4 N 1/41              |      |         | H 0 4 N 1/41  | B      |

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-93289

(22) 出願日 平成8年(1996)3月22日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 シェン メイ シェン

シンガポール 270007 ギン モー ロード  
#12-271 ブロック7

(72) 発明者 タン・ティオ ケン

シンガポール 470601 ベドック リセル  
ポアー ロード #08-506 ブロック  
601

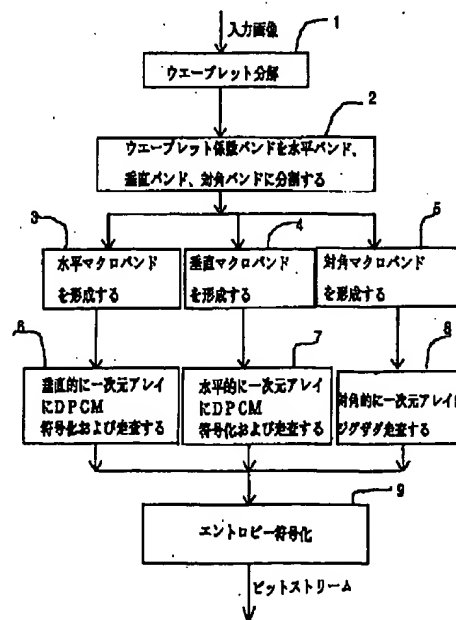
(74) 代理人 弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 ウェーブレットビデオ符号化方法

(57) 【要約】

【課題】 ウェーブレットの符号化効率を大きく改善すること。

【解決手段】 画像を多数の多解像度バンドに分解し、これらのバンドは、水平バンド、垂直バンド及び対角バンドに分割される。水平バンドの各々では、多数のゼロでないウェーブレット係数が垂直に分布されることが見つけられ、走査は垂直に行われ、垂直バンドの各々では、多数のゼロでないウェーブレット係数は水平に分布されることが見つけられ、走査は水平に行われる。加えて、一次元DPCM符号化は、隣接係数間の冗長性を減少するために垂直ライン又は水平ラインの範囲内で使用され、さらにその最初の値でゼロでない係数を有する最初のラインは、エントロピー符号化をより有効にするために自動的に探索され、走査される。原画像に多数の垂直又は水平エッジがあるとき、本発明の方法はより有効になる。



H\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための一般図

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 適応走査方法でウェーブレットを使用するビデオ符号化方法において、ステップが、  
入力ビデオ信号に、ウェーブレット係数のベース、水平、垂直及び対角のバンドを得るための水平ウェーブレット分解及び垂直ウェーブレット分解を受けさせるステップと、

得られるベースバンドにウェーブレット係数のベース、水平、垂直及び対角のバンドのより低い層を得るためにさらにウェーブレット分解を繰り返して受けさせるステップと、

水平バンド、垂直バンド及び対角バンドの異なる層からの共通に位置する係数を、複数の水平マクロバンド、垂直マクロバンド及び対角マクロバンドそれぞれに分類するステップと、

前記水平マクロバンド、垂直マクロバンド及び対角マクロバンド中の前記係数を量子化するために適応量子化を適用するステップと、

前記マクロバンドの配置及び前記係数の分布に基づいて、前記マクロバンドで前記量子化係数を適応して走査し、複数の一次元アレイに差分的に符号化するステップと、

エントロピー符号化方法を前記アレイの各々を符号化するために適用するステップとを備えたことを特徴とするビデオ符号化方法。

【請求項2】 前記ウェーブレット係数をマクロバンドに分類するステップは、

最低バンドをベースバンド、B1bとして保持するステップ、

最低水平バンド、B1hで1つの係数をとるステップ、

次の最低水平バンド、B2hで2×2の係数をとるステップ、

次の最低水平バンド、B3hで4×4の係数をとるステップ、

次の最低水平バンド、B4hで8×8の係数をとるステップ、

同一の空間位置における全てが前記水平マクロバンドの一つを形成するステップ、

同様に、最低垂直バンド、B1vで1つの係数をとるステップ、

次の最低垂直バンド、B2vで2×2の係数をとるステップ、

次の最低垂直バンド、B3vで4×4の係数をとるステップ、

次の最低垂直バンド、B4vで8×8の係数をとるステップ、

同一の空間位置における全てが前記垂直マクロバンドの一つを形成するステップ、

同様に、最低対角バンド、B1dで1つの係数をとるステップ、

次の最低対角バンド、B2dで2×2の係数をとるステップ、

次の最低対角バンド、B3dで4×4の係数をとるステップ、

次の最低対角バンド、B4dで8×8の係数をとるステップ、

同一の空間位置における全てが前記対角マクロバンドの一つを形成するステップ、

を有することを特徴とする請求項1のビデオ符号化方法。

【請求項3】 マクロバンドが、最低バンドから開始して最高バンドまで(B1h~B4h) 列ごとに各列において最初の係数から最後の係数まで垂直に水平マクロバンド係数を走査するステップ、

最低バンドから開始して最高バンドまで(B1v~B4v) 行ごとに各行において最初の係数から最後の係数まで水平に垂直マクロバンド係数を走査するステップ、

最低バンドから開始して最高バンドまで(B1d~B4d) 通常のジグザグ走査方法で対角マクロバンド係数を走査するステップ、

を有する一次元アレイの中で走査されることを特徴とする請求項1又は請求項2のビデオ符号化方法。

【請求項4】 走査が、前記水平マクロバンドにおける連続列の各々に対して、最初の係数から最後の係数までの走査と、前記最後の係数から前記最初の係数までの走査との間の垂直走査を交互に行うステップ、

前記垂直マクロバンドにおける連続行の各々に対して、最初の係数から最後の係数までの走査と、前記最後の係数から前記最初の係数までの走査との間の水平走査を交互に行うステップ、

を有することを特徴とする請求項3のビデオ符号化方法。

【請求項5】 一次元差分パルス変調、DPCMを、前記水平マクロバンド及び垂直マクロバンドのそれぞれの垂直列及び水平行の各々の範囲内の係数に対する符号化に適用する付加ステップを含むことを特徴とする請求項1、2、3又は4のビデオ符号化方法。

【請求項6】 水平マクロバンド、垂直マクロバンド、及び対角マクロバンドの係数を適応走査することによってもしさらに修正されるならば、走査は、

各水平マクロバンドに対して、ゼロでない係数が見つけれられるまで各水平バンドの開始で最初の列を水平に走査し、前記ゼロでない係数からの次の垂直係数から開始することによって各水平バンドにおける前記係数の残りを垂直に走査し、かつ次のバンドに進む前に走査されなかった前記係数にラップアラウンドするステップ、

同様に、各垂直マクロバンドに対して、ゼロでない係数が見つけれられるまで、垂直バンドの各々に対する開始で最初の行を垂直に走査し、前記ゼロでない係数からの次

の水平係数から開始することによって各垂直バンドにおける前記係数の残りを水平に走査し、かつ次のバンドに進む前に走査されなかった前記係数にラップアラウンドするステップ、

各対角マクロバンドに対して、前記一次元アレイを得るために通常のジグザグ走査又はラスタ走査を適用するステップ、

を有することを特徴とする請求項1、2、3、4又は5のビデオ符号化方法。

【請求項7】さらに、

前記符号化ビットを与えるために請求項1、2、3、

4、5又は6で得られた前記一次元アレイにランレングス符号化を適用するステップと、

前記符号化ビットをビットストリームに含ませ、前記ビットストリームをデコーダに送るステップ、

を有することを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は6のビデオ符号化方法。

【請求項8】ウェーブレット分解がサブバンド分解によって置換されることを特徴とする請求項1、2、3、

4、5、6又は7のビデオ符号化方法。

【請求項9】ランレングス復号を使用して前記符号化ビットを一次元アレイに復号するステップと、

前記一次元アレイを請求項3、4、5又は6における順序によるマクロバンドの中で逆走査することによって前記マクロバンドを前記一次元アレイから形成するステップと、

前記ウェーブレット係数を形成するように前記マクロバンドにおけるレベルの逆量子化ステップと、

前記水平バンド、垂直バンド及び対角バンドを前記マクロバンドから再生するステップと、

再構成画像を形成するようにウェーブレットバンドに水平及び垂直ウェーブレット再構成を繰り返して適用するステップ、

を備えたことを特徴とするビデオ復号化方法。

【請求項10】ウェーブレット合成がサブバンド再構成方法によって置き換えられることを特徴とする請求項9のビデオ復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はウェーブレット分解に関し、特にウェーブレット方式ビデオ符号化に関する。

【0002】

【従来の技術】ビデオ符号化で使用されるDCT（ディジタルコサイン変換）に加えて、ウェーブレット分解は空間一周波数局所化属性を有するので、最近ウェーブレット変換がビデオ信号符号化で広く研究されている。

【0003】

ウェーブレット変換は他の画像データ表現である。ウェーブレット変換は、入力ラスタ画像を垂直方向及び水平方向に階層的に分解し、多くの異なる多解

像度バンドを形成する。

【0004】図1は、一つの例、すなわちウェーブレット分解処理を示す。ここで、入力画像は、4回の分解の後に13バンドのウェーブレット係数に分解される。

【0005】3つのB4バンドは、第1の水平/垂直ウェーブレット分解から得られる。3つのB3バンドは、第2の分解から得られる、以下同様。より低いバンドB1、B2及びB3は原画像の情報の多くを含み、より高いバンドB4は原画像のための詳細な情報に寄与する。

【0006】図2は、ウェーブレット変換によって一度分解されたカーフォンシーケンス（Carphone Sequence）のための実ウェーブレット係数を示している。原画像における垂直エッジのために、水平バンドHhにおいて垂直に分布されたいくつかのゼロでないウェーブレット係数と、原画像における水平エッジのために、垂直バンドにおいて水平に分布されたいくつかのゼロでないウェーブレット係数とがあることが理解され得る。

【0007】図2におけるこれらのゼロでないウェーブレット係数がより少ないビットによって表現及び符号化されるならば、ウェーブレット圧縮の効率は高いということは公知である。

【0008】論文「ビデオ符号化のためのウェーブレット係数走査方法」には、ウェーブレット係数のための3つの走査方法が提示されている。これらの一つは、3つの走査方法の中で最良の走査であるH\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査と呼ばれるものである。

【0009】図3はH\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための走査機構を示す。最初に、ウェーブレット係数は、3つの種類のバンド、すなわち、水平バンド、垂直バンド及び対角バンドに分割される。水平バンド、すなわちB1h、B2h、B3h及びB4hの範囲内で、異なる数のウェーブレット係数が異なる水平バンドから取られ、すなわちB1hから1つ、B2hから2×2、B3hから4×4、B4hから8×8が取られ、次に、それは85の全項目数を有するマクロバンドに分類される。最後に、マクロバンドは量子化され、ハフマンVLC符号化される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】図4は、水平バンド、垂直バンド及び対角バンドからそれぞれ形成されるための3つのマクロバンドの例を示している。同じ論文「ビデオ符号化のためのウェーブレット係数走査方法」には、一次元アレイは、それがどのようなバンドからであっても単に通常のラスタ走査を使用することによってさらに形成される。しかし、図4から分かるように水平バンドでは、ゼロでないウェーブレット係数が垂直に分布されているたくさんの場合があり、反対に垂直バンドでは、ゼロでないウェーブレット係数が水平に分布されているたくさんの場合がある。

【0011】もし状況が、ラスタ走査の代わりに、水平

バンドで走査ウェーブレット係数を垂直に、垂直バンドで走査ウェーブレット係数を水平に考慮され得るならば、符号化効率はさらに増加される。

【0012】同時に、ランレングスハフマンVLCのようなエントロピーエンコーダがここでアレイに適用されるので、アレイにおけるゼロでないウェーブレット係数が、できるだけ小さい数となるのみならず、できるだけアレイの前方に現れるならば、より少ないビットが消費される。

【0013】ここで本発明は、その符号化効率をさらに改良するためにH\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための適応走査及びDPCM処理を提案する。また本発明は、ウェーブレット又はサブバンド分解が使用される場合に同様に適用可能であり、ゼロでない係数は水平バンドにおいて垂直に、垂直バンドにおいて水平に現れる。

【0014】ウェーブレット符号化は、ウェーブレット分解、走査、量子化、並びにエントロピー符号化から成る。より良いウェーブレット変換を選択することのほかに、走査・量子化ウェーブレット係数効率もまた非常に重要である。

【0015】原画像におけるエッジ情報は、ウェーブレット分解後、ゼロでないウェーブレット係数にしばしば対応し、通常これらの係数は、水平バンドでは垂直に分布され、垂直バンドでは水平に分布される。本発明は、ウェーブレットの符号化効率を改良するために、ウェーブレット係数を適応的に走査するための事象を使用することを試みている。

【0016】さらに、ゼロでないウェーブレット係数が水平マクロバンドを図4で使用される例として挙げられる異なる画像のための異なる垂直ラインに分布されることが示される。ハフマンVLCのようなエントロピーコードによってそれらを符号化するためにより少ないビットを使用するために、これらのゼロでない係数は、走査し、できるだけ1次元アレイの前方に置くことを必要とされる。

【0017】水平バンドに対して同一の垂直ラインにおけるウェーブレット係数が少なくとも同一の符号を有する同一の値を有するたくさんの場合がある。それで、ここではDPCM符号化の一次元は隣接係数間の冗長性を減少するために使用され得る

【0018】。

【課題を解決するための手段】本発明では、ウェーブレット係数は、水平バンドに対しては垂直に、垂直バンドに対しては水平に、対角バンドに対してはジグザグに走査される。

【0019】ゼロでないウェーブレット係数は、水平バンドにおいてその最初の値でゼロでない係数を有する最初の垂直ライン及び垂直バンドにおいてその最初の値でゼロでない係数を有する最初の水平ラインを探索するこ

とによって走査され、できるだけ多くアレイの前に置かれる。

【0020】DPCM符号化は、水平バンドに対して垂直ラインの範囲内で垂直に行われ、垂直バンドに対して水平ラインの範囲内で水平に行われる。

【0021】入力画像は、ウェーブレット変換によって分解され、異なる量子化ステップを使用することによって量子化される。H\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査はここで適用される。

【0022】ところで、水平バンドに対して一次元アレイの各々は、垂直ラインの範囲内で一次元DPCM符号化を使用して、その最初の値でゼロでない係数を有する最初の垂直ラインを探索し、全ての係数を垂直に走査した後に得られ、垂直バンドに対して一次元アレイの各々は、水平ラインの範囲内で一次元DPCMを使用して、その最初の値でゼロでない係数を有する最初の水平ラインを探索し、全ての係数を水平に走査した後に得られる。

【0023】対角バンドに対して、従来のジグザグ走査は直接適用される。

【0024】したがって、ハフマンVLC符号化は、前述の方法から得られるアレイの各々を符号化するために使用され得る。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図5、図6、図7、図8及び図9等の図面を参照して説明する。

【0026】図5は、H\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための一般的な図である。ここで、ユニット1ではウェーブレット変換が入力画像に適用され、ユニット2では全フレームのためのウェーブレット係数が水平バンド、垂直バンド及び対角バンドに分割される。次に、ユニット3では、水平マクロバンドは、水平バンドに対して図3に示されるように、B1hから1つの係数、B2hから2×2の係数、B3hから4×4の係数、B4hから8×8の係数を取ることにによって得られる。ユニット4では、垂直バンドに対して、垂直マクロバンドが、B1vから1つの係数、B2vから2×2の係数、B3vから4×4の係数、B4vから8×8の係数を取ることにによって得られる。ユニット5では、対角バンドに対して、対角マクロバンドが、B1dから1つの係数、B2dから2×2の係数、B3dから4×4の係数、B4dから8×8の係数を取ることにによって得られる。

【0027】ユニット6、7及び8では、多数の一次元アレイは、図6に詳細に説明される現在一般に行われているDPCM・適応走査の使用によってユニット3、ユニット4及びユニット5からそれぞれ形成される。

【0028】ユニット9では、エントロピー符号化はユニット6、7及び8で形成される一次元アレイの各々を

7

符号化するために適用される。

【0029】詳細な手順は図6及び図7、図8に示され、図6では、水平バンドが例として挙げられている。

【0030】図6で示されるように、ユニット10では、一次元のDPCMは、水平バンドに対して同一垂直ラインの範囲内の隣接係数、例えば、 $4 \times 4$ 、又は $8 \times 8$ 間に適用される。次に、ユニット11では、図7、図8で示されるその最初の値におけるゼロでない係数を有する最初の垂直ラインが探索される。

【0031】図7に示される $8 \times 8$ を例として挙げると、最初のゼロでない係数が、すなわち水平マクロバンドに対して“3”の係数が見つけれられるまで、探索は最初の水平ラインに沿って行われ、次に、ユニット12では、その係数を起点として、そのラインに対して垂直に走査が行われ、その後、次の垂直ラインに対して行われ、図8に示されるようにa、b、c、d、e、f、g、hの順序となる。図7は順方向適応走査方法であり、図8は連続適応走査方法である。

【0032】図9では、DPCM・適応走査を有するHバンド/Vバンド/Dバンド走査(またHVD Sと呼ばれる)がエンコードで使用されることが示されている。

【0033】図9で示されるように、入力フレームはユニット13でブロックサンプリングに入力され、ユニット15で動き評価に、ユニット16で動き補償を必要とされる。ユニット14では、参照フレームメモリは動き評価のために前のフレームを記憶する。

【0034】ウェーブレット分解は16のユニットから動き補償画像と同様に原画像に対して17のユニットで行われる。

【0035】18のユニットでは、Hバンド/Vバンド/Dバンド走査は17のユニットからのウェーブレット係数に適用され、22のユニット、すなわちビットレートコントロールによって調整される19のユニットで適応量子化がここで使用される。

【0036】20のユニットでは、DPCM符号化・適応走査による再配置は19のユニットで量子化される係数のために行われる。

【0037】VLC及びハフマン符号化は21のユニットで行われ、符号化ビットストリームは21のユニットからの出力である。

【0038】逆処理、すなわち逆量子化、ウェーブレット分解は23及び24のユニットでそれぞれ示される。25のユニットでは、ローカル復号フレームメモリは動き補償のためのローカル復号画像を記憶するために使用される。

【0039】このように、本発明は、Hバンド/Vバンド/Dバンド走査とともに使用されるとき、ウェーブレットの符号化効率を改善できる。以前にHバンド/Vバンド/Dバンド走査で使用されたラスト走査と比較

8

すると、本発明で提示されたDPCM・適応走査は、卓球、花壇、スージ、監督、母及び娘、カーフォン及びクレアである異なる画像に対して1.7%~9.7%ビット節約出来る。

【0040】ウェーブレット又はサブバンドが画像を符号化するために適用されるいかなる場合においても、ゼロでない係数は水平バンドで垂直に分布され、垂直バンドで水平に分布されることが分かる。本発明の概念は、下記の符号化方法、すなわちエントロピー符号化がどんなものであってもできるだけ少なくビットを使用するようにこれらの係数を走査するために適用され得る。すなわち、これらの係数のための再配置処理は、いかなる次の符号化法も、例えばハフマンVLC、算術符号化、ベクトル符号化が使用される前に本発明で提示される概念の使用によって行われる。

【0041】本発明は、何がウェーブレット係数に対して最も有効な走査方法であるかを研究するとき、本発明の概念は非常に有用である。何故ならば、それは、ゼロでない係数は、水平バンドでは垂直に分布され、垂直バンドでは水平に分布されていることを示しているので、我々は本発明のアイデアと組み合わせするための良好な走査方法を有することができるためである。

【0042】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明は、ウェーブレットの符号化効率を大きく改善できる。即ち、本発明は、多数のビットを節約でき、従って同時に符号化画質は非常に改良されるので、原画像に多数の垂直又は水平エッジがあるとき、本発明の方法はより有効になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】4回の分解後に13のバンドを有するウェーブレット分解を示す図。

【図2】カーフォンシーケンスのためのウェーブレット係数の分布の例を示す図。

【図3】Hバンド/Vバンド/Dバンド走査を示す図。

【図4】カーフォンシーケンスのための水平マクロバンド、垂直マクロバンド及び対角マクロバンドの実際の場合を示す図。

【図5】DPCM・適応走査を有するHバンド/Vバンド/Dバンド走査の一般的な図である図。

【図6】DPCM・適応走査の詳細を示す図。

【図7】適応走査技術のための説明である図。

【図8】適応走査技術のための説明である図。

【図9】DPCM・適応走査を有するHVD Sを使用することによるウェーブレット符号化のエンコードである図。

【符号の説明】

1 ウェーブレットの分解

2 ウェーブレット係数バンドを水平バンド、

(6)

特開平9-261644

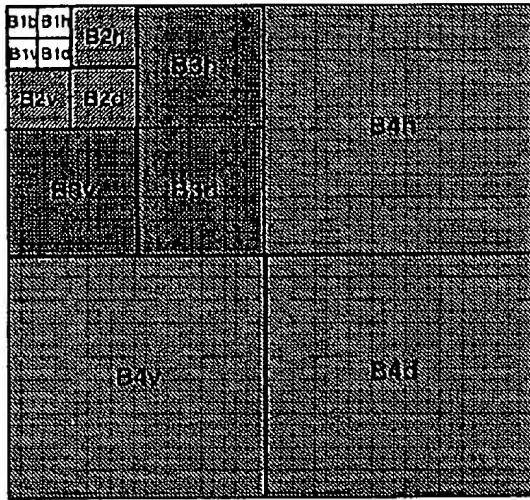
9

10

垂直バンド、対角バンドに分割する  
3、4、5 マクロバンド形成

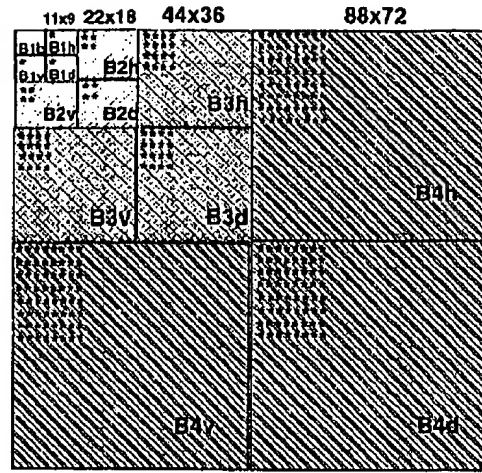
6、7、8 DCMP符号化及び走査  
9 エントロピー符号化

【図1】



13バンドを有するウェーブレット分解

【図3】



H\_バンド/V\_バンド/D\_バンド走査のための実例

【図2】



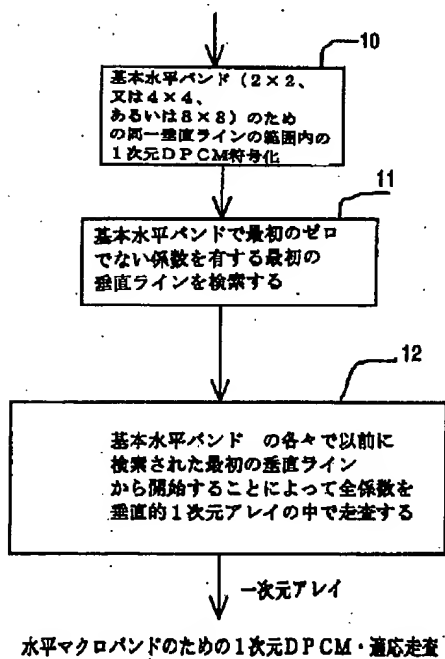
カーフオンのためのウェーブレット分解の1層

【図4】

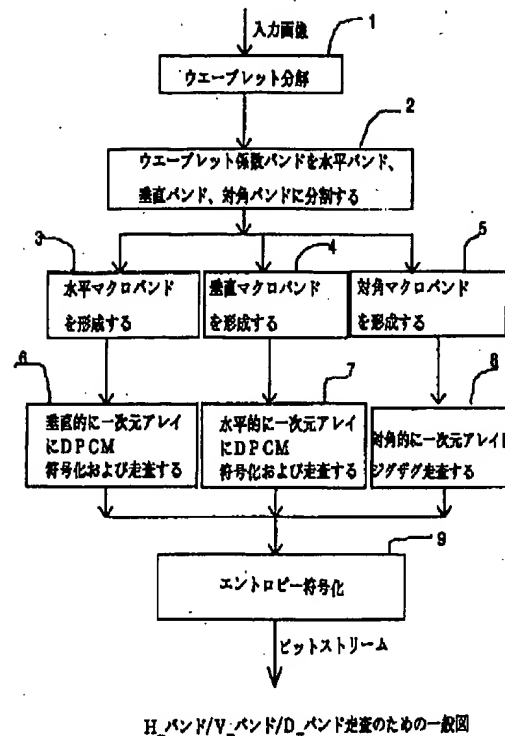
[illegible]

カーボンシーケンスのための3つのマクロバンドの例

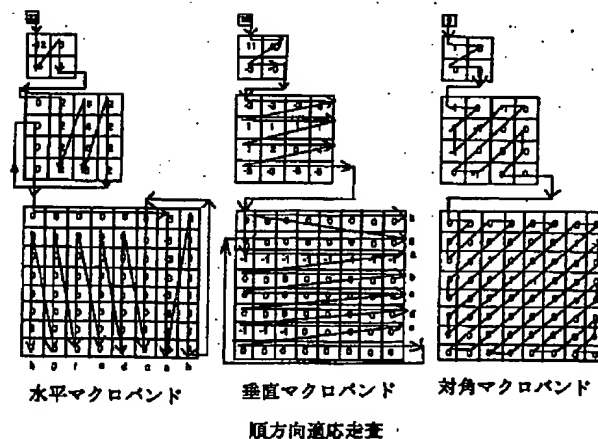
【図6】



【図5】

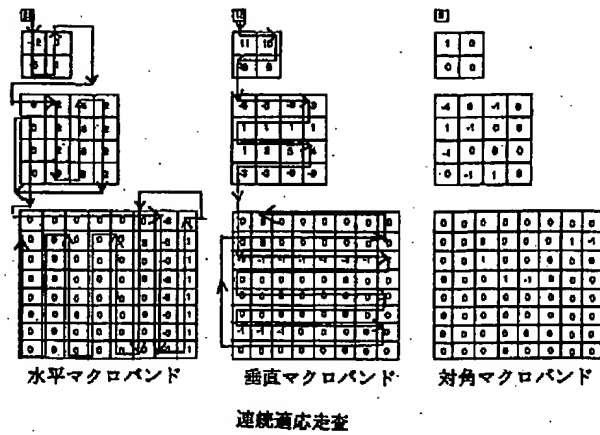


【図7】

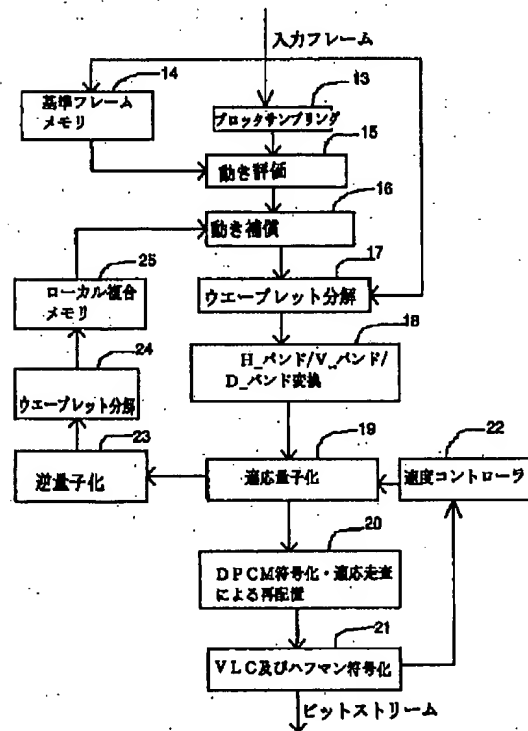




【図8】



【図9】



DPCM・適応走査を有するH.263のエンコーダ